

SQUARE – Система за осигуряване на качеството при обновяване на сгради с цел повишаване енергийната им ефективност

Мерки за повишаване на енергийната ефективност

С подкрепата на

Intelligent Energy  **Europe**



SQUARE - Система за осигуряване на качеството при обновяване на сгради с цел повишаване енергийната им ефективност

Мерки за подобряване на енергийната ефективност

Работен пакет 5 Мерки за подобряване на енергийната ефективност,
Резултат 5.1 - Доклад

SQUARE
Координатор
СП Институт за технически проучвания - Швеция
SE-Box 857, 501 15 BORÅS, Швеция
www.iee-square.eu

Предговор

Този доклад е част от работата, извършена по проекта SQUARE (EIE/07/093/SI2.466701) – система за удостоверяване на качеството при обновяване на жилищни сгради, с цел подобряване на енергийната им ефективност. Проектът е ко-финансиран от Европейската комисия и подкрепен от Програмата Интелигентна енергия за Европа (IEE). Проектът SQUARE има за цел да осигури добро и систематично преустройство на жилищните сгради за подобряване на енергийната им ефективност с добри интериорни решения в рамките на законовите норми.

Партньори по проекта SQUARE са:

- АЕЕ - Институт за устойчиви технологии, Австрия
- ЕАП - Енергийна агенция - Пловдив, България
- ТКК Технически Университет – Хелзинки, Финландия
- Трекодоме, Нидерландия
- ТТА - Трама Техно Амбиентал С.Л., Испания
- Пома Архитектура С.Л., Испания
- СП Институт по технически проучвания Швеция, Швеция
- АВ Alingsåshem, Швеция

Автор на доклада: Армин Кнотцер, Соня Гейер Austria – АЕЕ – Институт за устойчиви технологии, Австрия.

Всички права върху снимките и диаграмите в този доклад е на авторите!

Отговорността за съдържанието на тази публикация е на авторите. Тя не отразява директно мнението на Европейските Общности. Европейската комисия не носи отговорност за използването на информацията, публикувана по горе.

Резюме

Мерките за енергийна ефективност за европейския сграден фонд, най-вече в периода 1960 - 1980, трябваше да доведат до най-малко 50%-ни енергийни спестявания. Амбициозното обновяване за високо енергийно изпълнение, проведено по такива пилотни проекти като SQUARE, доведоха до много по-големи спестявания – до 80 или 90%. За да се достигнат тези цели, важно е от самото начало да се знае повече за мерките за повишаване на енергийната ефективност, които имат най-голям потенциал за енергийно спестяване и привличат най-голям интерес.

Работен пакет 5 се съсредоточава върху решения за енергийна ефективност, които са основни при обновяването на жилищни сгради и същевременно касаят проблемите, отнасящи се до вътрешната среда. Разгледани са три различни типа климат в Европа, за да се изпълнят специални изисквания на няколко европейски страни.

Този доклад разяснява десет важни мерки за повишаване на енергийната ефективност, които водят до задоволително изпълнение, дори по време на експлоатационния период на сградата. Описанието на всяка мярка включва информация относно стойностите, системите, по които да бъдат заверени получените стойности и други полезни приложения на практики и линкове.

На сайта на проекта SQUARE са публикуван разработен кратък списък на тези десет мерки. Те ще са от полза за жилищни асоциации, плановици и архитекти, за да придобият ясна представа за мерките.

Съдържание

1	ВЪВЕДЕНИЕ	
1.1	ОПИСАНИЕ НА ЗАДАЧАТА	
1.2	ЦЕЛИ И ЦЕЛЕВИ ГРУПИ	1
1.3	ОБХВАТ И ГРАНИЦИ	1
2	ДОПЪЛНИТЕЛНА ИНФОРМАЦИЯ	
3	МЕТОДИ И ДОСТИЖЕНИЯ	5
4	ДВА РАЗЛИЧНИ ВИДА МЕРКИ	7
5	ПЪРВОНАЧАЛНИ МЕРКИ ЗА ВЕСКИ КЛИМАТ	8
6	10 МЕРКИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	9
6.1	ПЪЛНА ВЪНШНА ИЗОЛАЦИЯ	9
6.1.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	
6.1.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	10
6.1.3	СТОЙНОСТИ	10
6.1.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	10
6.1.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	11
6.2	ТОПЛИННО ОПТИМИЗИРАНЕ НА ПРОЗОРЦИ/ ВРАТИ	12
6.2.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	12
6.2.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	12
6.2.3	СТОЙНОСТИ	12
6.2.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	
6.2.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	13
6.3	ПЛЪТНОСТ НА ВЪЗДУХА	
6.3.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	14
6.3.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	14
6.3.3	СТОЙНОСТИ	15
6.3.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	15
6.3.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	15
6.4	ВЪНШНО ЗАСЕНЧВАНЕ	15
6.4.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	16
6.4.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	16
6.4.3	СТОЙНОСТИ	16
6.4.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	17
6.4.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	17
6.5	ЕСТЕСТВЕНИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ОХЛАЖДАНЕТО	18
6.5.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	19
6.5.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	19
6.5.3	СТОЙНОСТИ	
6.5.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	19
6.5.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	20

6.6	СРЕПЦИ НА ПОЛЗВАТЕЛИТЕ	
6.6.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	21
6.6.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	21
6.6.3	СТОЙНОСТИ	
6.6.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	21
6.6.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	22
6.7	ОПТИМИЗИРАНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ОТОПЛЕНИЕ	
6.7.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	23
6.7.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	23
6.7.3	СТОЙНОСТИ	
6.7.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	23
6.7.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	24
6.8	ИЗПОЛЗВАНЕ НА ВЪЗОБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ	24
6.8.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	25
6.8.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	25
6.8.3	СТОЙНОСТИ	
6.8.4	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	25
6.9	ОПТИМИЗИРАНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА КОНТРОЛ НА ОТОПЛЕНИЕТО	
6.9.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	
6.9.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	27
6.9.3	СТОЙНОСТИ	
6.9.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	28
6.9.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	28
6.10	ОПТИМИЗИРАНЕ НА ВЕНТИЛАЦИОННАТА СИСТЕМА	
6.10.1	ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	
6.10.2	ДРУГИ ПРЕИМУЩЕСТВА/ НЕДОСТАТЪЦИ И ВЛИЯНИЕ ВЪРХУ ВЪТРЕШНАТА СРЕДА	29
6.10.3	СТОЙНОСТИ	29
6.10.4	УДОСТОВЕРЯВАНЕ	
6.10.5	ДОБРИ ПРАКТИКИ И ИНФОРМАЦИЯ	
7	ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ДОПЪЛНИТЕЛНА ИНФОРМАЦИЯ	
8	ПРЕПРАТКИ	34
 Приложения		
A	МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ - ДОКУМЕНТАЦИЯ	35
B	АНАЛИЗ ISO 7730	39

1 Въведение

Този работен пакет описва добрите решения за **повишаване енергийната ефективност** при обновяване на жилищни и многофамилни сгради за различните климатични условия в няколко държави. Те са съставени с оглед качеството на въздуха във вътрешната среда и топлинния комфорт, но и с климатичните условия и традициите в строителството.

1.1 Описание на задачата

Първата стъпка е оценка на потенциала за енергийно спестяване при обновяване на многофамилни сгради в различни държави.

След оценката трябва да се определят мерките с висок потенциал и тези, които отговарят на нуждите за обновяване, традициите в строителството, климата и ресурсите. Освен това, те трябва да имат видим ефект върху вътрешната среда.

Третата стъпка е оценка на това как техническите мерки за повишаване на енергийната ефективност поддържат изискваните стойности за състоянието на вътрешната среда при работата си – изследват се приоритети и друг потенциал.

1.2 Цели и целеви групи

Основната цел е да се покаже нуждата от стойностен план за действие или общ списък с различни мерки за повишаване енергийната ефективност при обновяване на сгради. Мерките не трябва да се съсредоточават само върху приноса за обновяване, но и върху експлоатацията на сградата след обновяване – например върху вътрешния климат и експлоатационните нужди.

Друга цел е да се създадат информационни материали за мерките за повишаване на енергийната ефективност с оглед на различните климатични условия и най-важните типове жилищни сгради. Информацията се адаптира към нуждите на жилищни асоциации, предприемачи, управители на сгради, архитекти и не на последно място – живущите (вж. SQUARE Работен пакет 3).

1.3 Обхват

Съдържанието на работен пакет 5.1. е основано на получената информация от проучванията по SQUARE и най-подходящите мерки за повишаване на енергийната ефективност, които могат да се приложат лесно от целевите групи. Важно е да се предостави бърз и устойчив преглед на настоящата ситуация. Решенията трябва да са с оглед не само на различните сгради или съответните традиции в строителството и ресурси, но и да изясняват какви реално необходими мерки трябва да бъдат предприети при обновяване и експлоатация на сградите с цел енергийната им ефективност и качеството на вътрешната среда (качество на въздуха).

SQUARE – Система за удостоверяване на качеството при обновяване на сгради с цел повишаване енергийната им ефективност

Мерките са оценени спрямо референтните изисквания за сградния фонд в периода 1960-1980, т.к. по това време в цяла Европа е процъфтявало строителството на жилища с високи енергийни характеристики (SQUARE Работен пакет 2).



Снимка 1: Жилищна сграда в Макаршпрасе, Линц - Австрия; АЕЕ ИНТЕС

2 Основна информация

Ако говорим за енергийна ефективност при обновяване на сгради, говорим и за една голяма цел: задаване на много ниски енергийни стойности в началната и крайната фази на планирането, конструирането и експлоатацията на сградата. Тези дейности се отнасят както до процеса по обновяване, така и за обслужването на сградата.

За да направим анализ на дадена сграда, трябва да разполагаме с информация за крайното енергийно потребление преди и след обновяването (вж. Приложение А). Ако искаме грубо да определим топлинния комфорт в жилището, трябва да разполагаме поне с U-стойности за съответните компоненти от сградата. Тази информация е важна за изчисления по ISO 7730. Но има и още фактори, които трябва да бъдат взети под внимание. Необходими са много проучвания, за да се придобие пълна представа за енергийния статус на сградата.

Има различни решения за повишаване на енергийната ефективност с оглед на различните климатични условия и климатични зони. В проекта SQUARE са определени три типа климат, чиито характеристики са описани в таблица 1. Този анализ на климатичните условия не се използва за научни цели – показани са накратко различните параметри, които влияят на решения за енергийна ефективност.

Табл.1 Характеристики на три различни типа европейски климат, взети под внимание при определяне на мерките за повишаване енергийната ефективност при обновяване на сгради в рамките на проекта SQUARE (AEE INTEC, потвърдени от партньорите по SQUARE)

КЛИМАТ/ ХАРАКТЕРИСТИКИ	W Топъл	T Умерен	C Студен
Най-ниска (средна) температура повреме на отоплителния период [°C]	0 to -10	-12 to -16	-11 to -25
Средни външни температури повреме на отоплителния период [°C]	+3 to +8	+2 to +4	+2 to -10
Средни външни температури през летния период [°C]	+20 to +24	+17 to +22	+10 to +16
Дневни температурни стойности 20/12 [K.d]	1.200 – 3.000	3.000 - 4.500	4.500 – 7.000
Слънчева радиация [kWh/m ² a]	1.200 – 1.500	1.000 - 1.200	Up to 1.000

* Температурите могат да се прекриват поради различия във всеки климат- The temperatures may overlap because of differences within each climate

Няколко лесно измерваеми параметъра, които характеризират минималните изисквания за качеството на вътрешната среда, представени в таблица 2. Съществуват различни изисквания за стайната температура във всяка една страна в зависимост от културните ѝ особености. Има и традиционни методи за измерване на качеството на въздуха, различни за всяка Европейска страна. Северните държави използват „вентилационни нива“, а държавите в централна и южна Европа използват и концентрация на CO₂. Например, в Испания оценката на стойностите на въздухообмена за новите сгради с механическа вентилация е задължителна като метод за определяне на качеството на вътрешния въздух. При това сензорите за измерване на съдържание на CO₂ не са задължителни, но при изпълнение на високоефективни проекти се използват CO₂–сензори с цел намаляване на прекалено високи вентилационни показатели.

Таблица 2. Стойности за параметрите на вътрешната среда за различните климатични условия (AEE INTEC, потвърдени от партньорите по SQUARE)

КЛИМАТ	W топъл	T умерен	C студен
Стойна температура зимен/ летен сезон [°C]	19/26	20/<26	22/<26
Нива на вентилация [ACH] или	0,35-0,4	≥ 0,3	0,2-0,35
Концентрация на CO ₂ [ppm]	<1.000	800	900-1.000

Пилотните проекти по SQUARE използват различни видове измервания, за да анализират качеството на средата и въздуха – вж. Доклад по Работен пакет 6 [2].

3 Методи и постижения

Проучването на европейския сграден фонд, енергийното му изпълнение и вътрешната среда са първата стъпка към реализиране на потенциала за спестяване. То се провежда заедно с дейностите по Работен пакет 2.

Таблица 3. Средният потенциал за енергийно спестяване за даден сграден фонд
(Забележка: SQUARE – външен доклад по Работен пакет 2, информация от партньорите по проекта, 2009)

	Настоящо енергийно потребление за отопление [kWh/m ² a]	Потенциал за енергийно спестяване [%]
Австрия	210	50-60
България	> 170	40
Финландия	> 170	50
Испания	> 56	60
Швеция	210	50-60

Първата стъпка беше предложение да се съберат мерки за повишаване енергийната ефективност на различните сградни компоненти и съответните им услуги за поддръжка. Те се използват най-вече за пилотните проекти по SQUARE в различните държави (вж. Приложение А). За качеството на вътрешната среда беше развит инструмент в програмата Excel, който съответства на изчисленията на ISO 7730 (вж. Приложение В).

Следващата стъпка беше съсредоточаване не само върху пилотните проекти на SQUARE, но и върху мерките за енергийна ефективност, които са важни при всеки проект за обновление. Те трябва да са приспособени към различните климатични условия и традиции в строителството. Решението на заинтересованите лица дали енергийното подобрене заслужава инвестициите, трябва да бъде обосновано с ясни и разбираеми доводи. С оглед на това са предоставени в синтезирана форма десетте мерки.

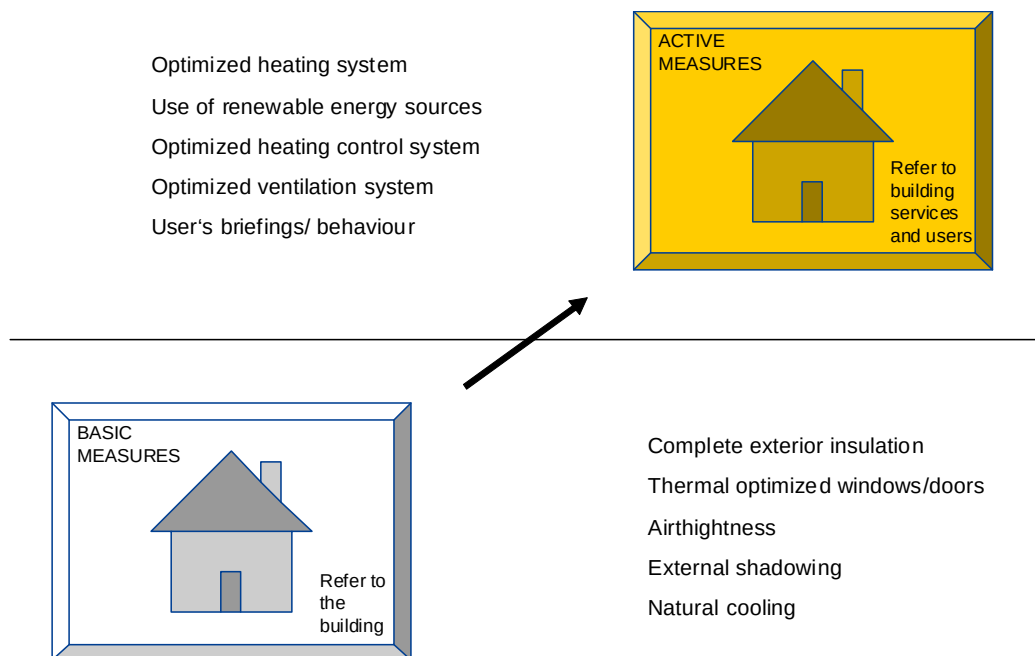
Решенията за енергийната ефективност са разделени според оценката на потенциала за повишаване на енергийната ефективност при различните видове жилищни сгради. Оценката се прави с оглед най-вече на различните климатични условия (топлинните товари за отопление и охлаждане). Вземат се предвид различни климатични условия, местни ресурси и нормативи в дадената държава. Влиянието (преимущества и недостатъци) на мерките за повишаване на енергийната ефективност върху качеството на вътрешната среда при различните видове сгради също се разглеждат в Работен Пакет 5.

SQUARE – Система за удостоверяване на качеството при обновяване на сгради с цел повишаване енергийната им ефективност

Запитвания в рамките на националните пилотни проекти, описани в Работен Пакет 6, опитът на AEE INTEC и другите партньори по проекта SQUARE, разнообразна информация и проучвания за енергийно консултиране и енергийни спестявания (вж. Глава 7.) са дейностите, извършени по Работен Пакет 5.

4 Два различни вида мерки

Мерките за подобряване на енергийната ефективност могат да бъдат определени чрез различни нива: енергиен източник или потребност от енергията. (фиг. 1.).



Фиг. 2 Две нива на енергийната потребност и източници – ОСНОВНИ и АКТИВНИ МЕРКИ водят до енергийна ефективност и добра вътрешна среда (AEE INTEC, 2009)

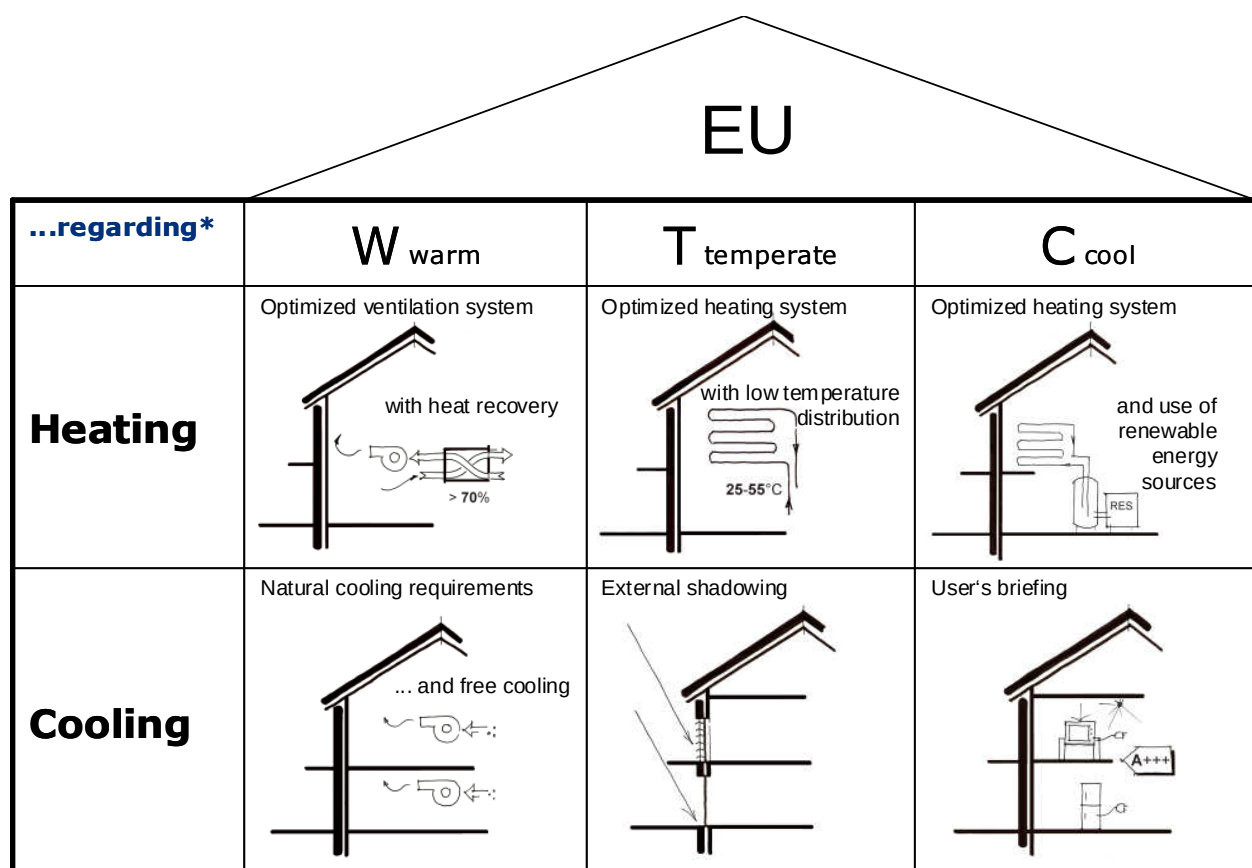
ОСНОВНИТЕ МЕРКИ за повишаване на енергийната ефективност покриват базисните изисквания за енергийно-ефективна сграда с добро качество на въздуха. Те се отнасят до структурата на сградата и компонентите ѝ, допълнени от необходимите изисквания на потребителя – те обикновено отговарят на ниско енергийна потребност. Оптимизацията се извършва в „пасивните компоненти” на сградната система.

АКТИВНИ МЕРКИ за повишаване на енергийната ефективност са мерките за доставка и поддръжка, за оптимизиране на услугите с цел по-добро изпълнение или обновяване. Тази оптимизация се извършва след адаптиране на сградата към по-високи енергийно ефективни стандарти. Енергоспестяващият потенциал на такива мерки, преценен от гледна точка дългосрочен период и сравнен с ОСНОВНИТЕ МЕРКИ, е важен, но в повече случаи е по-нисък; освен това енергийното потребление и ресурси за въвеждане на тези мерки са по-високи поради това, че те обикновено имат кратък живот на обслужване, например, бойлерите, топлообменниците или сензорите. Оптимизацията се извършва в „активните компоненти” на сградната система.

Предвид двете съответни енергийни нива на мерките за повишаване енергийната ефективност при обновяване на жилищни сгради може да се направи следната класификация: шест ОСНОВНИ и четири АКТИВНИ мерки (вж. Глава 6).

5 Мерки за всеки тип климат

Въпреки че има различни външни мерки и нива на самите мерки, един малък набор от мерки е основен за всеки климат от гледна точка на отопление или охлаждане. Фигура 2 е опит да се изяснят накратко и синтезирано важните мерки в Работен пакет 5.



* Source: AEE INTEC, verified by SQUARE partners

Фиг. 2 Най-подходящите мерки за енергийна ефективност за отопление и охлаждане в обновени жилищни сгради за три типа европейски климат. (Източник: AEE INTEC)

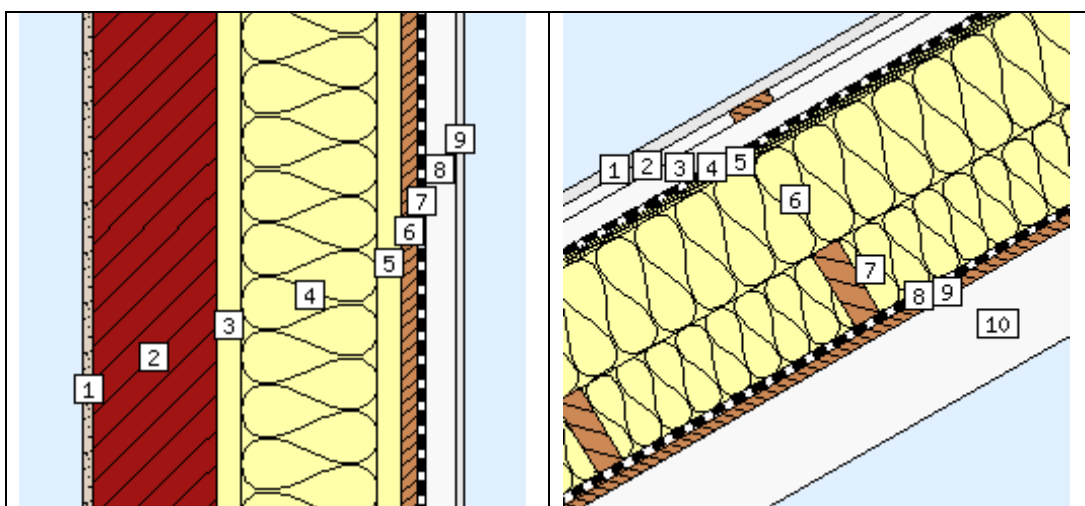
6 10 Мерки за повишаване на енергийната ефективност

6.1 Цялостна външна изолация

Независимо от климатичните условия сградата трябва да се изолирана. Дебелината на изолацията варира от 5 см в южните до 40 см в северните части на Европа. Преди изолиране решаващо е подробно обследване на сградните компоненти (стени, граничащи с земята, покриви,.....) за капилярно вертикално просмукване и абсорбиране на влагата. При налични такива незабавна дехидрация е наложителна.

По технически причини изолационният слой трябва да бъде поставян от външната страна на сградата. За това има различни причини: по- лесно се избягват „сградните топлинни мостове”, рамките на прозорците могат да се покрият с изолация, запазва се топлообмена и намалява се влажността на сградните компоненти на вътрешна топлоизолация.

Вътрешната изолация се използва най-вече за исторически сгради, но така е трудно да се управляват физическите проблеми на сградата.



Фиг. 3 Детайли на външната изолация за стена и покрив – числото показва различните слоеве. **Стена** 1 Вар по цементова мазилка, 2 Стена - Тухлен зид , 3-4-5 Минерална вата или Flax влакна в пространствения слой между дървени C-подпори, 6 Дървена обшивка с 1мм фуги между дъски (плоскости), 7 Разгърнато дифузионно PE вятърпредпазване с вятъронепроницаеми лепени съединения, 8 Издигаща вентилация между вертикални дървени летви, екран за насекоми, 9 Панели от фибробетон, **Покрив:** 1 Покритие, 2 Летви 3/5, Вентилация между кръстосани дървени летви 5/5, 4 Разгърнат дифузионен пласт, (въздухонепроницаем), 5 Пористи дървесни влакна на вътрешната покривна страна, 6 и 7 Минерална вата или Flax-изолационните панели между вертикалните и хоризонталните летви, 8 PE-паронепроницаем бариер, 9 Открит кофрак – наъбен или набразден, 10 Достъпни за оглед наклонени греди (IBO – Австрийски институт за здраве и екологични сгради, 2009)

6.1.1 Влияние върху енергийната ефективност

Външната изолация намалява топлинната трансмисия и се избягват „топлинните мостове“. Енергийното потербление на сградите може да бъде намалено с 50 to 70%.

6.1.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Изолацията подобрява топлинния комфорт, защото повишава температурата на вътрешната част на сградата (някои компоненти). Предотвратява повреда на компонентите и появата на конденз поради „топлинни мостове“. Запазване на топлообмена е ефективно само ако изолационният слой е поставен на външната страна на сградата. (виж и 6.5).

6.1.3 Стойности

Стойността, характеризираща ефекта на изолацията се нарича U-стойност-топлинна трансмисия или коефициент на топлинен трансфер (единица: W/m^2K). Определя вертикалното преминаване на топлината във ватове (W) на $1 m^2$ от сегмент на конструкцията, ако температурната разлика между крайните слоеве на изолацията е 1 Келвин ($\Delta K = 1 ^\circ K$) [1]. Варира от $< 0,2 W/m^2K$ (или стандарта за пасивна сграда) за студен, до $< 0,5 W/m^2K$ за топъл климат.

Стойността, характеризираща ефекта на топлинните мостове е Линейният коефициент на топлопреминаване на топлинните мостове ψ (единица: W/mK). Определя топлинния трансфер във ватове за 1 м от конструкцията, ако температурната разлика между крайните слоеве е 1 Келвин ($\Delta K = 1 ^\circ K$). Стойностите, които могат да бъдат достигнати - по-малко от $0,05 W/mK$ [2].

6.1.4 Удостоверяване

Следните международни и Европейски/ национални стандарти за обновяване предаят процедурите за измерване и изчисление на специфичните характеристики и стойности за изолацията:

- EN ISO 6946 – Сградни компоненти и елементи – Топлинна устойчивост и топлинно предаване – Метод за изчисление (U-стойност)
- EN 15251 – Номинални параметри за проектиране и оценка на енергийните характеристики на сградите с оглед на качеството на въздуха във вътрешната среда, топлинна среда, осветление и акустика
- EN ISO 7730 – Ергономичност на топлинната обстановка – Аналитично определяне и тълкуване на информацията за топлинна среда чрез изчисляване на индексите за PMV и PPD и критериите за местния топлинен комфорт (топлинен комфорт) –наличен инструмент в Excel на сайта на проекта SQUARE (виж приложение B)!
- EN ISO 10211 – Топлинни мостове в сградната конструкция – изчисляване на топлинните потоци и температурите на повърхностите, например Част 2: Линейни топлинни мостове (топлинни мостове)
- За да се определят и опишат топлинните мостове е нужно да се направят подробни инженерни схеми!

6.1.5 Добри практики и информация

За всички пилотни проекти на SQUARE вътрешната изолация е важна мярка [3].



Figure 1. Многофамилна сграда на Макартирабе, в Линц, Австрия (AEE INTEC)

<http://www.ibo.at/en/index.htm> и <http://www.baubook.info/PHBTK/>:

Елементи за пасивни сгради – Каталог на екологични конструкции

<http://www.impulsprogramm.de>:

Списък с подробни характеристики за изолационните компоненти на сградата.

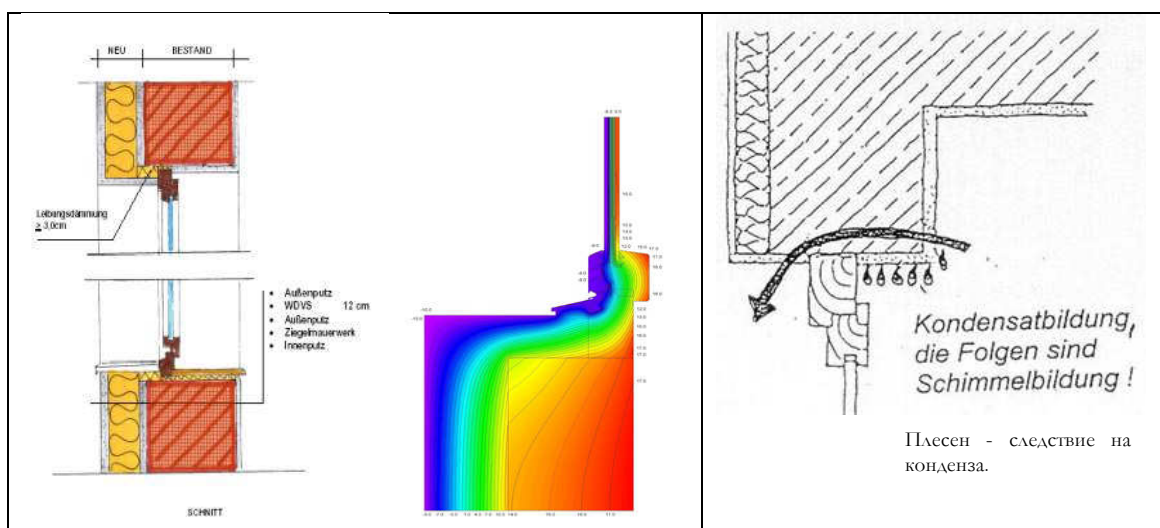


Figure 2. Допълнително изолиране и нови фасадни материали на Brogårdens/Швеция (отляво) и елемент на външна стена, задължително ограничена при реставрация на външна фасада на историческа сграда в Сан Хуан де Малта/Испания (References: SP and TTA)

6.2 Топлинно оптимизирани прозорци/ врати

При всички европейски типове климат има нужда от изолиране на гладка/прозрачна повърхност, прозорци и врати. Това е важно за запазване на температурата и при студения климат, но става все по-важно и за топлия климат.

Не само стойностите на изолацията на вратите и прозорците е важна за подобряването на енергийната ефективност, но и доброто им уплътнение – външният изолационен слой трябва да покрива голяма част на рамката на прозореца (на място) за обеспечаване на тяхната топлонепроницаемост и избягване на течове и т.н. 9 (виж фигура 7).



Фиг. 4 Добре фиксирана (ляво) и лошо фиксирана изолация на прозорците с кондензат и мухъл (дясно) (Забележка: AEE INTEC; Hochschule für Architektur, Bau und Holz HSB; "die umweltberatung")

6.2.1 Влияние върху енергийната ефективност

Топлинното оптимизиране на прозорците, вратите и другите леки компоненти на сградата намалява загубите при топлинната трансмисия и печелят „пасивна” слънчева енергия. Енергийно потребление може да бъде намалено до 20- 25%.

6.2.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Изолираните прозорци и врати чрез отразяващата си площ намаляват постъпващата топлина през лятото; в някои случаи е добре да се намали и отразяващата площ, поради големите загуби при трансмисията и прекаленото греење през лятото (виж 6.4).

6.2.3 Стойности

U-стойностите за прозорци и врати варират от $< 1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (или стандарта за пасивна сграда) за студен климат до $3 \text{ W/m}^2\text{K}$ за топъл климат.

Стойностите за енергийните ползи от врати и прозорци се наричат g-стойности. Варират от 0,4 (много добреизолирани прозорци) до 0,75 (двоен стъклопакет) [4], предвид 40 - 75% от енергията от външното греење, преминаваща през прозорците/вратите.

6.2.4 Удостоверяване

Следните международни и Европейски/ национални стандарти за обновяване представят процедурите за измерване и изчисление на специфичните характеристики и стойности за прозорците/ вратите изолацията:

- EN ISO 10077 – Топлинно изпълнение на прозорците, вратите и капандурите – Изчисляване на коефициента на топлинното преминаване (U-стойност)
- EN 410 – Остъкляването в сградата – Определяне на светлинните и слънчевите характеристики на остъклението (g-стойност)
- DIN 4108 – Топлозащита на строителни конструкции (фиксиране на прозорци; „инсталиране на RAL“)
- ÖNORM B 5320 – Свързващи части за прозорци, френски прозорци и врати във външните елементи на конструкцията – Правила на проектиране и изпълнение (фиксиране на прозорци)

6.2.5 Добри практики и информация

Всички пилотни проекти от SQUARE използват изолирани прозорци/ врати [3]. Пилотният проект в Дизелвег Грац/ Австрия използва стандартно произведени изолационни модули с вградени прозорци.

<http://www.ift-rosenheim.de/>: информация, тестване и сертификация за прозорци
<http://www.ibo.at/en/index.htm> и <http://www.baubook.info/PHBTK/>:

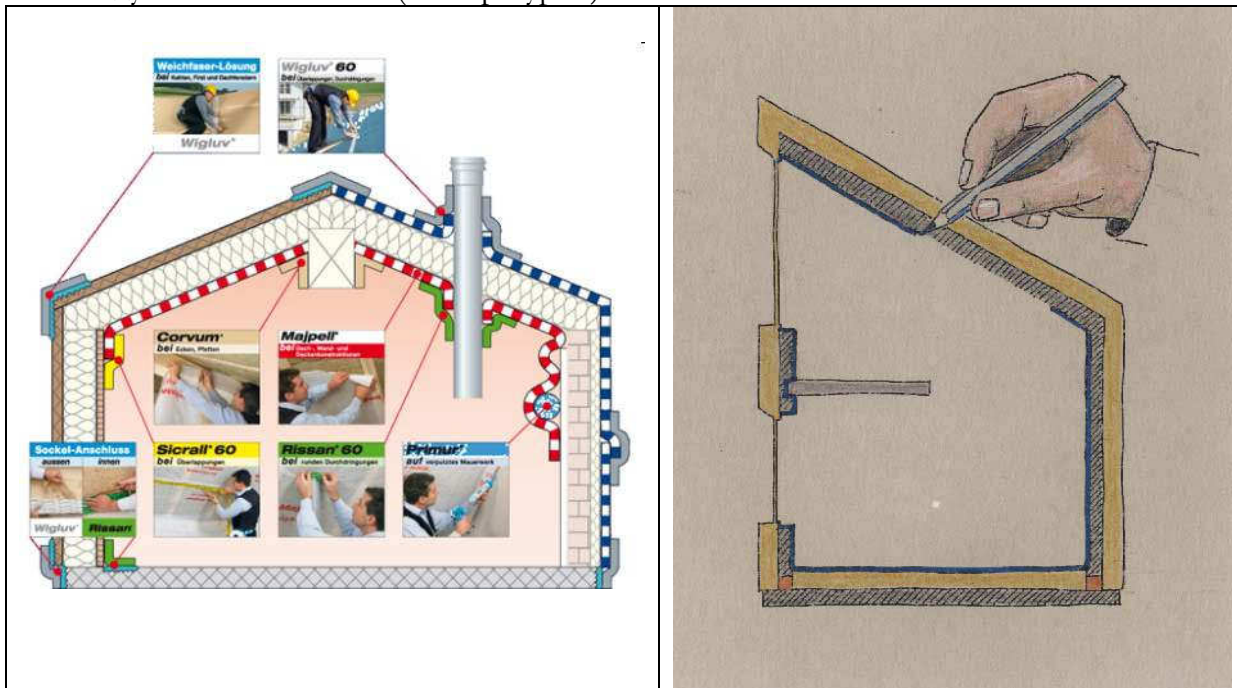
Елементи за пасивни сгради - Каталог на екологични конструкции



6.3 Плътност на въздуха

С цел поддържане плътността на въздуха добрата сградна обвивка е необходима във всички европейски страни и най-вече тези със студен и умерен климат.

Най-важното нещо е да се реши къде да се постави въздухоплътна обвивка (вътрешната страна на външна стена или между старата и новата фасада, и т.н.) и как прозорците, вратите и празнините в сградната конструкция да бъдат интегрирани във въздухоплътна обвивка (виж фигура 9).



Фиг. 9 Въздухоплътна обвивка на сградата; обърнете внимание на празнините в сградната конструкция (Siga; РНИ Дафмцат)

6.3.1 Влияние върху енергийната ефективност

Въздухонепроницаемостта на обвивката на дадена сграда намалява загубите при вентилацията и въздушните просмуквания и при топлоотдаване върху понизкотемпературните вътрешни повърхности в резултат на течения.

6.3.2 Други предимства/ недостатъци и влияние на вътрешната среда

Поддържане на въздухоплътността предотвратява повредите по сградните компоненти и развиването на мухъл, поради кондензата от течовете. Пролука с 1 мм ширина и 1 м дължина позволява навлизане на 800 гр вода в конструкцията, въздухопропускливостта е $0,5\text{g/m}^2(\text{l})$ [5].

Въздухонепропускливостта повишава топлинния комфорт, намалявайки скоростта на въздуха особено покрай вратите, прозорците и други участъци, за които са характерни изтичания на въздуха.

6.3.3 Стойности

Характерните и измерените стойности за въздухоплътността е n_{50} -стойност, която се измерва чрез т.нар. “Blower Door Test”-(“Тест за въздушните течения край вратата”). Тестът измерва стойността на въздухообмена (единица: за1h) за дадена сграда или жилище веднъж с ниско, и втория път с високо намаляване – при това разликата между двете стойности е 50 Pa. Средната стойност на тези две измервания се нарича n_{50} -стойност. За обновените сгради тази стойност трябва да е максимална - 1,5 /h (стандарт за пасивна къща < 0,6 /h) [2].

6.3.4 Удостоверяване

Следните Европейски стандарти за обновяване представят процедурите, свързани с въздухоплътността:

EN 13829 –Топлинна ефективност на сградата – Определяне на въздухопропускливостта на сградите – (Blower door test)

6.3.5 Добри практики и информация

Едно от най-големите предизвикателства е да се направи въздушния пакет, най-вече при обновяването на сградата – разгледайте пилотните проекти на SQUARE [3].

<http://www.passiv.de/>: информация за изискванията



6.4 Външно засенчване

Тази мярка е нужна, за да се поддържа вътрешния топлинен комфорт през топлия сезон. Разбира се това е важно в топлия климат, но и в умерения и дори студения климат това условие все повече се приема. Причините за това са: по-високия вътрешен топлинен товар (поради дяла на техническото оборудване, осветлението), по-големите прозрачни площи без предвиден потенциал на засенчването и т.н., etc.



6.4.1 Влияние върху енергийната ефективност

Външното засенчване намалява нуждата от охлаждане, следователно намалява се и нуждата от устройства за охлаждане. Това намаляване съществуващо потребление при условие че дневната светлина се използва за осветление (виж фигура 11, вляво), но в някои случаи може да увеличи съществуващо потребление поради използване на изкуствено осветление.

6.4.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Комбинираното използване на светлината намалява нуждата от изкуствено осветление. В случай, когато всички щори са затворени без преминаване на дневната светлина в стаите, възниква нужда от по-голямо потребление от съществуващите мощности. Външното засенчване защитава жилището от отблясъци и отразена светлина.

6.4.3 Стойности

Характерните стойности за измерване на слънчева трансмисия през прозрачния компонент на сградата се нарича $F_s(z)$ - или T_s -стойност. Редно е да е под 0,3; това означава, че максимално 30% от слънчевата радиация преминава през остъклените площи.

Друг фактор се използва за оценка на условията на вътрешната среда през деня: факторът за дневна светлина D е често срещан и лесно измерваем за съответното количество дневна светлина в помещение. Този фактор описва съотношението на външната и вътрешната осветеност (в %). Колкото по-висока е стойността на D,

толкова по-осветено е помещението; стойността му трябва да е над 4 във всички помещения (4 % от външната светлина).

6.4.4 Удостоверяване

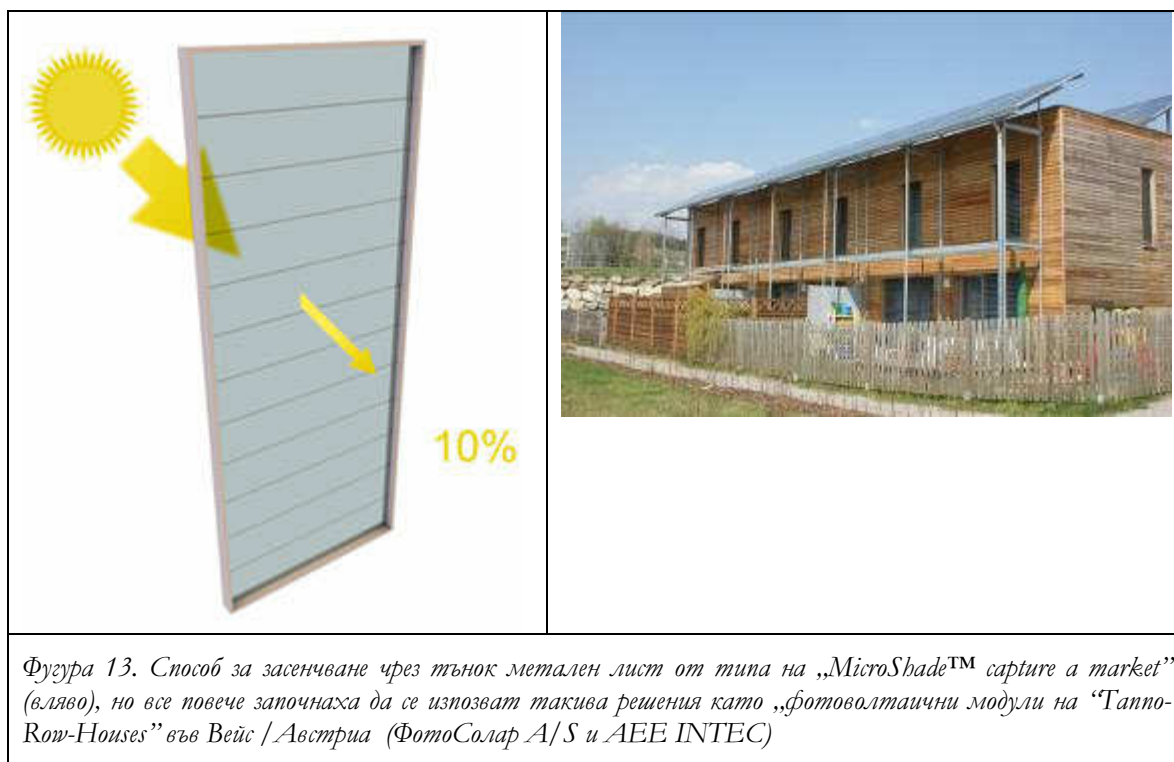
Следните международни и Европейски (национални) стандарти представят изчисленията и процедурите за измерване на светлината и съответните специфични стойности:

- EN 14501 – Щори и жалузи – Топлинен и оптически комфорт – Характеристики на изпълнението и класификация (слънчева трансмисия)
- ASTM E1084 - 86(2009) – Стандартен метод за определяне на слънчевата трансмисия в Диаграми/Таблицы за Материали използващи слънчева светлина (фактор за слънчева трансмисия)
- ÖN B 8110-3 – Топлинна защита в конструкцията на сградата – Съхраняване на топлина и влияние на слънчевата светлина (стойности за слънчева трансмисия)
- DIN 5034 (Дневна светлина във вътрешната среда – Част 4: Опростено определяне на минималните рамери на прозорците за жилища)
- VDI 6011-1 – Оптимизиране на дневната светлина и изкуственото осветление – основи (дневна светлина)

6.4.5 Добри практики и информация

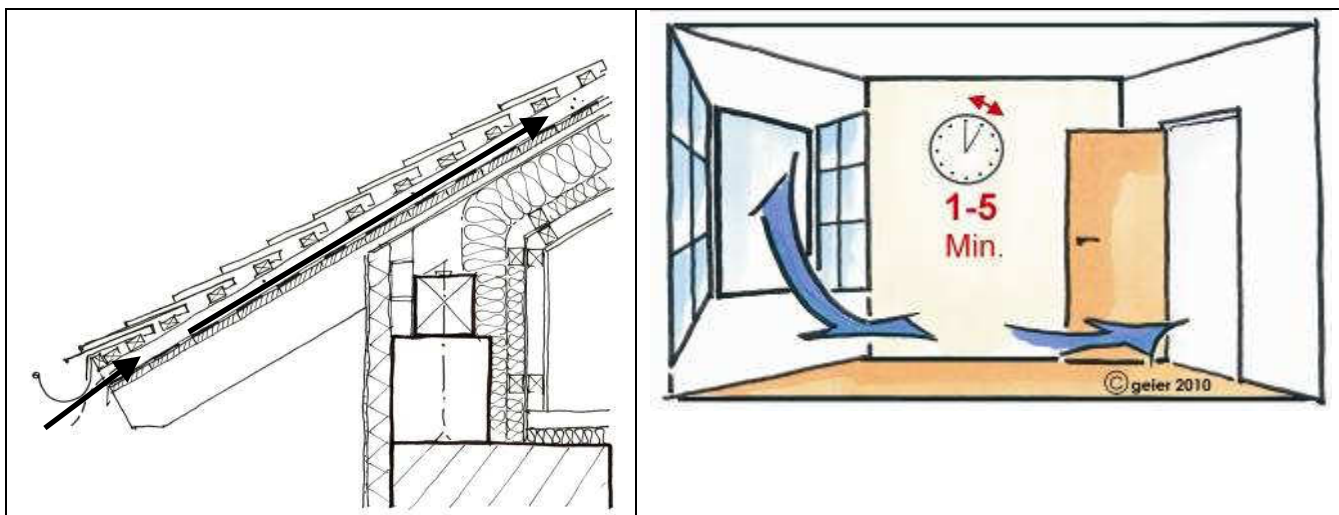
Пилотните проекти по SQUARE използват различни щори [3].

<http://www.keep-cool.eu/CM.php>: Запазване на летния комфорт в сградите
<http://www.es-so.com/en/Solar-shading/types-of-shading-devices.html>: Различни видове засенчване.



6.5 Естествено охлаждане

При топлия европейски климат, като например испанския, покривите са с капандури (фиг. 14) или светлобоядисаните покриви и фасада са много полезни при предпазване на сградата от топлината. Естествената вентилация/течения (фиг. 14) и нощно естествено охлаждане (виж глава 6.10), комбинирани с външната изолация и вътрешен топлообмен, се използват за запазване на приемлив вътрешен климат през лятото, и също така при умерен климат.



Фиг. 14. Естествени мерки за охлаждане: вентилируем покрив и възможността за естествена вентилация (AEE INTEC)

6.5.1 Влияние върху енергийната ефективност

Естествените начини за охлаждане на средата намаляват нуждата от охлаждане.

Би било изключение и би било по-добре да не се налага да се използват активни системи за охлаждане в жилищни сгради.

6.5.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Светли/излъчващи фасади (външна изолация или вентилируеми) и вентилируем покрив предвизват материали от износване и повреди, защото те отразяват или пренасочват голяма част от слънчева енергия. Естествената вентилация през топлия сезон е алтернатива на механичните вентилационни системи и предимно се използва за охлаждане на топлинните маси през нощта. Така топлообменения процес се насочва за охлаждане на вътрешния въздух през лятото и спомага за запазване на топлината в помещения през зимата.

6.5.3 Стойности

За да преминава въздух, вентилируемите покриви трябва да имат поне 2 cm естествено вентилируемо пространство между вътрешния изолационен слой и външния предпазен слой.

„Кръстосаният” тип вентилация е възможен само при подвижни прозорци, разположени на срещуположни стени в едно помещение или в различни помещения.

Преносът на топлинните маси има много висока ефективност, когато капацитетът на енергийното излъчване има стойност между 1.500 и 5.000 kg/ m² за южно ориентирани остъклени повърхности, такива като прозорци и врати (емисионни области), чрез които слънчевата радиация въздейства (директно или индиректно) върху материали, акумулиращи топлина.

6.5.4 Удостоверяване

Следните международни и Европейски (национални) стандарти представят изчисленията, процедурите и съответните специфични стойности:

- EN 12792 – Вентилация за сгради – Символи, терминология и графични символи (кръстосан тип вентилация)
- EN ISO 13786 – Топлинна ефективностна сградните компоненти – Динамични топлинни характеристики – Методи за изчисляване (топлосъхранение)
- DIN 4108 – Топлинна защита на конструкцията на сградата (топлосъхранение)
- ÖN B 8110-3 – Топлинна защита на конструкцията на сградата – Запазване на топлината и влияние на слънчевото греење (топлосъхранение)
- Симулации (топлосъхранение, напречна вентилация)

6.5.5 Добри практики и информация

В испанския пилотен проект е изпълнен вентилируем, изолиран покрив с цел намаляване температура на повърхността на покрива през лятото. Събиране на дъждовната вода. Сградата има и осветена фасада (виж фиг. 15 и [3]).



Фигура 15. Вентилируем покрив в Испански пилотен проект Св. Иоан де Малта / Барселона (ГТА)

EU-link:

<http://www.keep-cool.eu/CM.php>: Запазване на летния комфорт в сградите

Информация в Австрия:

<http://www.ziegel.at/main.asp?content=technik/Waerme/waermesp.htm>

6.6 Срещи с ползвателите/поведение на обитателите

Всеки процес на обновяване на дадена жилищна сграда е на първо място технически и организационен процес и след това социален и комуникативен, който направлява обитателите(ползвателите) към енергийното подобряване и високо равнище на вътрешната среда по време на експлоатация и поддръжка на сградата (те).

Разбирането на дейностите по време на обновяването и експлоатацията е много важно за цялостното й енергийно изпълнение.

Важно е да се обясни на живущите и да им се даде информация за дейностите, за да разберат същността на обновяването (услугите за сградата, енергийната консумация на различни уреди, вентилационната система). Говорим за енергийна ефективност, затова трябва да привлечем вниманието на ползвателя върху проблемите, свързани с нея (виж фиг.16)



6.6.1 Влияние върху енергийната ефективност

Информацията и комуникацията (непряко) намаляват крайната енергийна консумация на жилището при по-добро разбиране на техническото оборудване, услугите и поддръжката. Това подпомага за «оптимизация» на вътрешните енергийни цели.

6.6.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Срещите с ползвателите популяризират процеса на обновяване и експлоатационните нужди на съществуващата сграда. Ако ползватели променят традиционното разбиране относно новата вентилация и отоплителните системи или съществуващите уреди, те допринасят за обществена позиция на енергоспестяващо домакинство. Срещите с ползвателите подпомагат за активния контакт между жилищните асоциации и техните наематели.

6.6.3 Стойности

Подаването на информацията и комуникацията с живущите трябва да бъдат периодични – преди, по време и след обновяването (подобно на комуникацията между партньорите в рамките на проекта).

Технически пример: Ако сградта усвоява повече естествена светлина след обновяването и има успешно въведено изкуствено осветление и ползвателите използват осветителни тела с клас А или по-висок, енергийната консумация на сградата може да бъде намалена поне на една пета от първоначалната. Потребители ще минимизират проблеми свързани с претопляне на сградата чрез понижаване на вътрешен товар през лятото.

6.6.4 Удостоверяване

- Ръководства за ползвателя

SQUARE – Система за удостоверяване на качеството при обновяване на сгради с цел повишаване енергийната им ефективност

- „Умно” измерване
- Енергийни етикети на ЕС и други

6.6.5 Добри практики и информация

Всички пилотни проекти по SQUARE поотделно са опитали да дадат богата информация и да реализират срещи с ползвателите(фиг. 17. и [3]).

Информацията по въпроса е предоставена в Ръководството на системата SQUARE [6].

Информация от Австрия:

www.topprodukte.at: Енергийно ефективно оборудване

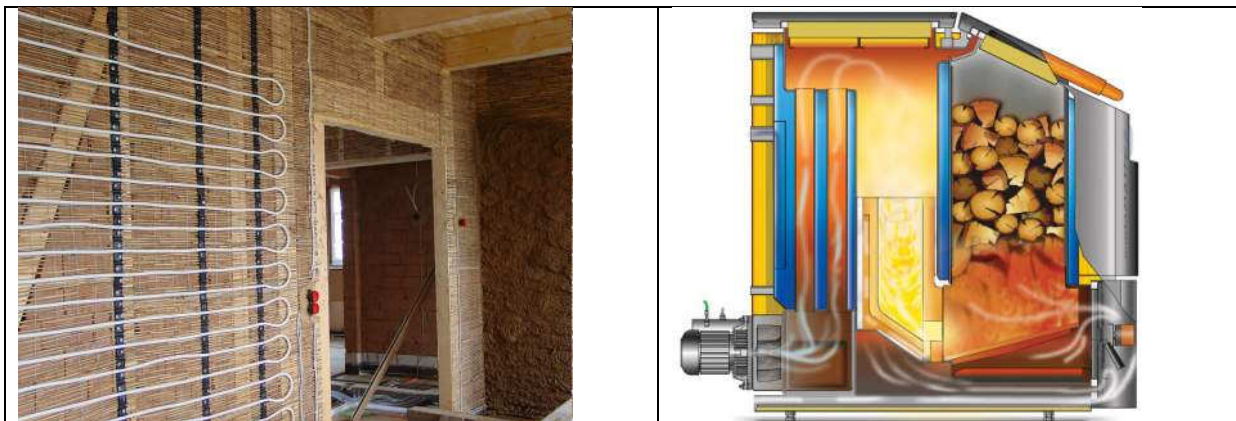
www.hausderzukunft.at: Проучавания за участието на живущите в обновяванията



Figure 3. Инженер обяснява начина на използване на вентилационния уред(вляво); среща с наемателите във Brogården (AEE INTEC; SP)

6.7 Оптимизиране на системата за отопление

При студения и умерения климат целта за намаляване на топлинните загуби трябва да бъде сведена до минимум, ако е възможно. Изолираните тръби за отопление, ниските температури на топлинната мрежа, правилния разчет на топлинно производство (топлинен товар), съвременен котел (виж фиг.18) и технология за запазване на топлината, употреба на кондензните котли – са примери за оптимизирана отоплителната система.



Фиг. 9 Система за отопление за стена (= ниска температура) и последната технология при котлите – котелът на дърва повишава енергийната ефективност на системата (Natürlich bauen gmbh; Guntamatic)

6.7.1 Влияние върху енергийната ефективност

Оптимизирана система за отопление намалява енергийната консумация.

6.7.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Коефициент на ефективност на ниско- температурни генериращи системи, такива като например – на слънчева енергия – са много по-добри чрез използване на излъчващи системи, вградени в пода, или вградени в стените системи(виж фиг.19, снимка вляво, и снимка 4). Дори през зимата е възможно температурите на пода да достигнат 40-50 °C при използване на слънчевите колектори, но не те могат да достигнат тези от 60 или 70°C. Тази система не е на конвекторен принцип, тя работи за вътрешния комфорт на принципа излъчване.

6.7.3 Стойности

Ако котлите са на повече от 15 години, те трябва да бъдат сменени с нови – новите трябва да имат коефициент на ефективност (COP минимум 90%).

Отоплителната система трябва да работи с висока годишна ефективност (при мазут, газ, дървесни отпадъци - минимум 75%, при отоплителни помпи >4, слънчеви топлинни системи >35%).

За разпространение на топлата вода, помпите трябва да бъдат енергийно ефективни, отоплителните тръби трябва да бъдат изолирани и температурният поток да е от 25 до 55°C (с ниско-температурно топлоразпределение).

6.7.4 Удостоверяване

Следните международни и Европейски (национални) стандарти представят изчисленията и процедурите за специфичните отоплителни стойности:

- EN 12831 – Отоплителни системи в сгради – Методи за изчисляване на топлинния обем
- Измервания, които показват годишната ефективност!
- ON H 5056 – Енергийни характеристики на сгради – Енергийно потребление за отоплителни системи

- ÖN M 7753, 7755, 7760 и 7763 – национални стандарти за различните отоплителни помпи
- Сертификати на производителя (COP)!
- Измервания, които показват годишно потребление на енергия



Фигура 19. Отоплителна система, вградена в стената, която е инсталирана между старата и новата външна стена на Диселвег, Грац (AEE INTEC)

6.7.5 Добри практики и информация

Във всички пилотни проекти по SQUARE използват изолирани тръбопроводи и котли по последна технология. Системите са реконструирани за използване на топлинната радиация или отопление чрез вентилация. Тръбни инсталации са монтирани, някои от тях са свързани с последни соларни технологии [3].

6.8 Използване на възобновяеми енергийни източници (ВЕИ)

При всички европейски типове климат има нужда от използване на ВЕИ. Освен дълбоката геотермална енергия, всички останали произхождат от слънцето. При студения тип климат ще е по-добре да се използва вода и биомаса - например, дървесина (виж фиг. 20) се използва по-често от слънчевата и фотоволтаичната енергия, която е предпочитана в топлия и умерения климат. Енергия на приливите и отливите, вятърът, биомасата (биогаз) и геотермална енергия могат да бъдат използвани навсякъде – в зависимост от местните ресурси.

Да имате знание за местните ресурси за децентрализирано производство на енергия е изключително важно, за да сте независими от изкопаемите горива, да подпомагате местната икономика и намаляте емисиите парникови газове в дългосрочен план.

Енергията от топлопомпите земя/вода, вода/вода, въздух/вода може да бъде класифицирана като възобновяема енергия при условие, че енергията се произвежда от екологични енергийни източници, такива като вятър, биомаса, вода или дълбока геотермална енергия.



Фиг. 10 Дървена и котел на дървесен чипс (Забележка: AEE INTEC)

6.8.1 Влияние върху енергийната ефективност

ВЕИ заместват изкопаемите горива и намаляват енергийната консумация.

6.8.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Използването на ефективни технологии на ВЕИ е много важна за намаляването на ПГ – емисии и нарастване на регионалната добавена стойност.

Много по-приятно е да „усещаш“ топлината на слънчева вода или да гледаш камината отколкото да усещаш миризмата на мазут, идваща от тавана....

6.8.3 Стойности

Възможни изисквания: крайната енергийна нужда на сградата трябва напълно да се осигурява от ВЕИ. Първоначалната енергийна нужда трябва да е ограничена (около 120 kWh/m²a за пасивна сграда, определени от РНІ Дармщат, Германия!) както и емисиите CO₂

6.8.4 Добри практики и информация

Австрийският пилотен проект по SQUARE е използвал слънчева топлинна енергия и топлинни помпи, заедно с устройства за съхраняване на топлина (виж фиг. 21 [3]).



Фиг. 21. Термостатичен винтил и сензор за външна температура (AEE INTEC)

Международните линкове: (виж също Ръководството на Система за осигуряване на качеството [6]):

www.estif.org: Технологии и продукти за отопление и охлаждане

www.epia.org: Фотоволтаични инсталация

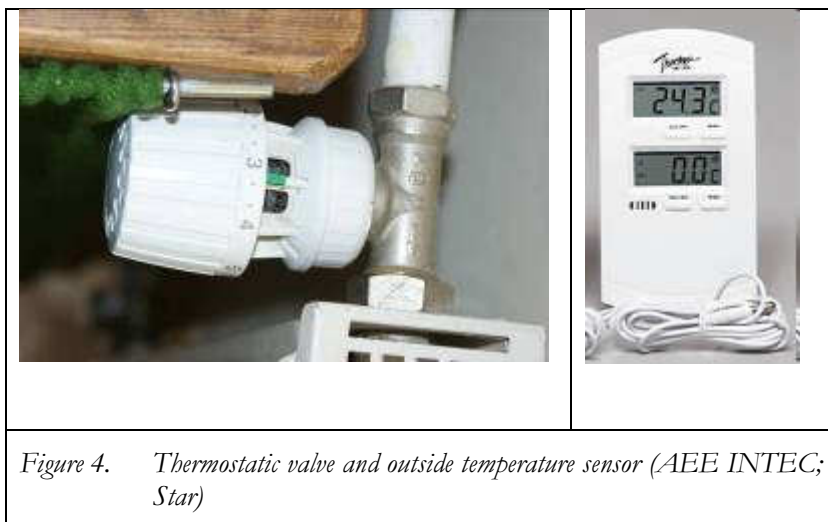
www.heatpumpcentre.org: Технологии за термopомпи

6.9 Оптимизиране на системата за контрол на отоплението

Най-добрата система за контрол на отоплението е тази, която предлага правилното количество топлина на правилното място и време!

Всяко помещение трябва да има своя отоплителен кръг или вентилационна схема, за да може да се контролира отделно. Най-добрата система за контрол на качеството постоянно свързана с външната температура, вътрешната/стайна температура и котела или потока на топъл въздух от системата.

При системите от новото поколение, подобни на такива за индивидуално интелигентно измерване, може да се направи контролиране на отделните схеми или частите от система и тяхното управление предвид благоприятните периоди на енергийни доставки, както и бюджета на ползватели.



6.9.1 Влияние върху енергийното потребление

Оптималната система за контрол на отоплението намалява енергийната консумация за отопление като повишава рязко годишната енергийна ефективност на системата за доставка.

6.9.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Системата за контрол повишава топлинния комфорт като оптимизира времето за доставка на топлина в различните части на жилището. Избягва се претоплянето на едни помещения (най-вече в южните стаи) и изстудяването на други.

6.9.3 Стойности

Например, добре планираната система за контрол ви позволява да регулирате температурата на единични помещения през нощта и при вашето отсъствие. Намаляване от 1°C (стайна температура) означава намаляване на енергийната консумация до 6%.

Гъвкава система за контрол на всяко едно помещение или отоплителен кръг са най-подходящи, например: външния топлинен сензор, съчетан с термостатните вентили на отоплителните уреди или термостатите на помещенията (виж фиг. 22)

Карт. 10: Топлоразпределение и интегрирана система за контрол; AEE INTEC

6.9.4 Удостоверяване

Следните международни и Европейски (национални) стандарти представят изчисленията и процедурите за специфичните стойности:

- EN 215 – Термостатни вентили на радиатор; изисквания и други методи за тестване
- EN 60730 – Автоматичен електричен контрол за домакинствата и подобни

6.9.5 Добри практики и информация

Всички пилотни проекти по SQUARE използват системи за контрол [3].

Допитайте се до организации, предлагащи енергийно консултиране – те имат достатъчно опит и познания за системите за контрол!



Фигура 23. Топлоразпределение и цялостна система за контрол (AEE INTEC)

6.10 Оптимизирани вентилационни системи

Добре планирана и прецизно инсталирана вентилационна система гарантира високо качество на вътрешната среда. При всички типове европейски климат има нужда от отлична вентилационна система, чието изпълнение да е хигиенично и добро от енергийна гледна точка. В енергийно ефективните вентилационни системи се използват възстановяване на топлината чрез въздушен топлообменник (виж фиг. 24 и 25). При студен и умерен климат възможно е съвместно използване на топлообмена на земя/въздушен топлообменник като принос към възстановяване на топлината при предварително затопляне на външния въздух.

При топъл и умерен климат често се използва система за охлаждане на помещенията през топлия сезон: Помещенията, отопляеми от вътрешен източник, се свързват с външен „охладител“ (свободно охлаждане). В този случай връщане на топлинна енергия е изключено, защото въздух от „охладителя“ се подава чрез бай-пас.



Фиг. 12 Вентилационно устройство с възстановяване на топлината и изолирани вентилационни канали/тръби (AIT; AEE INTEC)

6.10.1 Влияние върху енергийната ефективност

Ако във вентилационната система е предвидено възстановяване на топлина, тя намалява топлозагубите. Енергойното потербление в цялата сграда намалява до 10 - 20%. Вентилацията, като например свободно охлаждане, подпомага да намали, особено в топлия климат, при относително големи топлинни потоци.

6.10.2 Други предимства/ недостатъци и влияние върху вътрешната среда

Контролираната механична вентилационна система повишава вътрешния комфорт чрез постоянен обмен на въздух. При това се избягват повредите на конструкцията – кондезат и мухъл, се предлага възможността за изолиране на алергенни полени и замърсители на въздуха. Ако през зимния сезон въздухът подаван от вентилационната система става прекалено сух, този проблем може да бъде решен чрез овлажняващи системи или уреди, отстраняващи този проблем.

6.10.3 Стойности

Специфична консумация на електрическата енергия във вентилационната система трябва да е под $0,4 \text{ Wh/m}^3$.

Стойността на въздухообмена (ACH) трябва да надминава $0,3 \text{ 1/h}$, за да отговаря на изискванията за качество на вътрешната среда. Това означава, че 30% от въздушния обем на помещението трябва се „поднови“ за 1 час.

Някои страни взимат концентрацията на CO_2 като фактор за оценка на качество на вътрешната среда. Нейната стойност трябва да варира под 800 ppm .

Някой други характеристики на механичната вентилационна система: температура на доставеният в помещението въздух да е над $16,5^\circ\text{C}$, скоростта на въздушните маси – под $0,15 \text{ m/s}$.

Относителната влажност на въздуха в жилището по време на отоплителния сезон трябва да варира между 45 и 60% (през летния сезон да е под 55%) – важен критерий при топлия и умерения климат!

Коефициент на ефективността на топлинно възстановяване трябва да бъде над 70%.

Топлообменник не трябва да замръзва – това може да бъде постигнато с използване на топлообменник земя-въздух за подгряване на външния въздух с коефициент 20% и повече.

6.10.4 Удостоверяване

Следните международни и Европейски (национални) стандарти съдържат опита или изчисления и процедури за измерване на стойностите от вентилационните системи:

- EN 13141 – Вентилация за сгради – Тестване на компонентите/ продуктите за вентилационна система в жилищна сграда (механична вентилация)
- EN 12599 - Вентилация за сгради – Процедури за тестване и методи за измерване на инсталираната вентилационна система и климатични системи (механична вентилация)
- EN 13053 – Вентилация за сгради - Единици за въздушните маси – Единици за оценка и изпитване, компоненти и секции (механична вентилация)
- ANSI/ASHRAE – стандарт по. 62 и други (механична вентилация)
- VDI 2071 –Възстановяване на топлинна енергия, вентилация и климатични инсталации
- Сертификат от производителя (възстановяване на топлинна енергия)
- Испански стандарти CTE и RITE (вентилация, „свободно” охлаждане)

6.10.5 Добри практики и информация

Всички пилотни проекти по SQUARE използват вентилационни системи с възстановяване на топлината като важна и съответна мярка за подобряване на енергийното изпитване и качеството на вътрешната среда [3].



Фигура 25. Голяма вентилационна инсталация с възстановяване на топлината (AEE INTEC)

SQUARE – Система за удостоверяване на качеството при обновяване на сгради с цел повишаване енергийната им ефективност

www.komfortlüftung.at: Критерий за качеството за вентилационни системи в многофамилни сгради

http://www.engineeringtoolbox.com/ventilation-systems-t_37.html: Пример за техническа информация

7 Заключение и допълнителна информация

Пилотните проекти по SQUARE показват, че има много енергийни мерки, които биха допринесли за повишаване на енергийната ефективност. Работен пакет 5 се опита да събере най-ефективните и важни мерки, които дават решение за всички обновителни дейности.

Таблица 4 обобщава класификацията на основните и активните мерки за повишаване на енергийната ефективност за различните типове климат по проекта SQUARE.

Табл. 4 Най-адекватни основни и активни мерки за различните типове климат
(Забележка: AEE INTEC, потвърдени от партньорите по SQUARE)

	W топъл	T умерен	C студен
ОСНОВНИ МЕРКИ	Външно засенчване и естествено охлаждане	Цялостна външна изолация, термоизолационни прозорци/врати и въздухонепроницаемост	Цялостна външна изолация и топлинно оптимизиране на прозорците/ вратите
	Цялостна външна изолация, въздухонепроницаемост и запазване на топлината	Топлинна оптимизация на прозорци/ врати и външно засенчване	Въздухонепроницаемост и външно засенчване
АКТИВНИ МЕРКИ	Оптимизиране на вентилационната система със „свободно” охлаждане през летния сезон	Оптимизиране на вентилационната система с възстановяване на топлината (топлообменник земя-въздух)	Оптимизирана система за отопление и използване на ВЕИ
	И възстановяване на топлина през зимния сезон	Оптимизиране на система за отопление и контрол, използване на ВЕИ	Вентилационна система с възстановяване на топлината

Знаем, че повишаването на енергийната ефективност означава намаляване на енергийната доставка. Докато съществува това влияние върху вътрешната среда и комфорта на живущите, заслужава е да се прегледат детайлите подробно и да се отдели времето за въвеждане на изискванията за процеса на обновяване: както за етапа на строителство, така и за етапа на експлоатация.

За повече информация:

Моля, разгледайте някои полезни австрийски сайтове за енергийна ефективност за обновени сгради:

<http://www.hausderzukunft.at/> (Австрийско проучване върху различните аспекти на една сграда)

SQUARE – Система за удостоверяване на качеството при обновяване на сгради с цел повишаване енергийната им ефективност

<http://energytech.at/> (Австрийска платформа за иновативни технологии в областта на енергийната ефективност и използването на ВЕИ)

<http://www.energyagency.at/> (Австрийска енергийна агенция с много информация за енергийната ефективност в сгради, консултиране на организации и субсидии)

<http://www.oegnb.net/> (Австрийска платформа за пълна оценка на качеството, предлагаща ръководство за оценяване [7])



Фигура 26: Едно от най-добрите решения: външна изолация.
(Арх. Калтенегер - ВРН Бирлефелд)

8 Препратки

- [1] IBO - Austrian Institute for Healthy and Ecological Building (2009): Details for Passive Houses - A Catalogue of Ecologically Rated Constructions. Vienna/Springer-Verlag
- [2] Energieinstitut Vorarlberg in Zusammenarbeit mit IBO im Auftrag des BMLFUW (16.02.2009): Technische Erläuterungen. Kriterien zum klima:aktiv haus für Wohngebäudesanierungen. Version 1.1, Austria
- [3] SQUARE partners (2009): National pilot project reports. Deliverable 6:1 - SQUARE work package 6 Pilot Projects. Internal reports and information given during the SQUARE meetings
- [4] Forschungsgesellschaft Joanneum – Institut für Energieforschung, K. Frey, J. Haas, K. Könighofer (Ausgabe 1994): Handbuch für Energieberater. Graz, Austria
- [5] Umweltschutzverein Bürger und Umwelt, "die umweltberatung", Manfred Sonnleithner (2006): Passiv- und Niedrigenergiehäuser, Seite 20, 3. überarbeitete Auflage. St. Pölten, Austria
- [6] SP Technical Research Institute of Sweden, Peter Kovacs and Kristina Mjörnell (2009): A guide to quality assurance for improvement of indoor environment and energy performance when retrofitting multifamily houses, SQUARE work package 4. Borås, Sweden
- [7] Österreichisches Ökologie-Institut, Susanne Geissler, und Kanzlei Dr. Bruck, Manfred Bruck (August 2002): Leitfaden für die TQ Bewertung, Version 2.0. Vienna, Austria

А Энергийноефективни мерки - документация



Object / country:

Evaluation of energy improvement measures by the terms of the
Directive 2002/91/EC (on the energy performance of buildings) and the
ISO 7730 (Ergonomics of the thermal environment)

Comparison of CALCULATED values:

U-values / structures of building components

Outer walls
Top ceiling
Ground floor or floor towards cellar
Window pane
Window frame

before retrofit	after retrofit	national target	(if there is)
[W/m ² K]; structure to be delivered	[W/m ² K]; structure to be delivered	[W/m ² K]; structure to be delivered	

Operative temperature:

Standard outside temperature:
Internal surface temperatures of
Outer walls
Top ceiling
Ground floor or floor towards cellar
Windows

[°C]			
[°C]	[°C]	[°C]	[°C]

Heat bridges (option I)

Internal surface temperatures
Linear thermal transmittance ψ

[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]

Comparison of CALCULATED OR MEASURED values:

Energy demand for heating

Calculated energy demand for heating (EPBD)
Measured energy demand for heating (bills)*
(*not possible in the case of combined DHWC and heating systems)
Fuel for heat production

[kWh/m ² a]	[kWh/m ² a]	[kWh/m ² a]	[kWh/m ² a]
[kWh/m ² a]	[kWh/m ² a]		
to be declared	to be declared		

Comparison of MEASURED values (if available):

CO₂ - concentration of indoor air
Indoor air humidity R.H.
Air temperature
Internal surface temperatures
Outer walls
Top ceiling
Ground floor or floor towards cellar
Windows
Air tightness (n_{50})
Air flow rate ensured by ventilation system
Heat recovery rate of ventilation system
Thermographic views

[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]
[%]	[%]	[%]	[%]
[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
h ⁻¹	h ⁻¹	h ⁻¹	h ⁻¹
h ⁻¹	h ⁻¹	h ⁻¹	h ⁻¹
%	%	%	%
to be delivered	to be delivered		

PLANS, DRAWINGS to be delivered:

Radiation asymmetry

Floor plans
Section view

to be delivered	to be delivered
-----------------	-----------------

Heat bridges (option II)

Detail drawings

to be delivered	to be delivered
-----------------	-----------------

Exterior shading elements against overheating in summer

Detail drawings

to be delivered	to be delivered
-----------------	-----------------

Night ventilation system

Concept description

to be delivered	to be delivered
-----------------	-----------------

Фиг. 13 Изчисляване и измерване на стойности от различните пилотни проекти по SQUARE (Забележки: AEE INTEC)

На фигура 13 беше представен “Формуляр за информация А” за изчисляване и въвеждане на измерените стойности от пилотните проекти.

Документацията на сградите от пилотните проекти на SQUARE беше една от първите задачи на Работен пакет 5. Следния списък в Excel (фигура 14., първата част от “Формуляр за информация В”) беше създаден, за да се попълни тази информация.

SQUARE
РП 5



Каталог на мерките за повишаване на енергийната ефективност и подобряване на вътрешната среда
--

**Моля въведете
информацията от
формуляр В**

- вашите решения за подобряване на енергийното изпълнение на компонентите на сградата

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| ☐ | външни стени |
| ☐ | прозорци |
| ☐ | тавани |
| ☐ | покриви |
| ☐ | покриви на тавани |
| ☐ | подове |
| ☐ | външни тавани |
| ☐ | стени към неотопляеми площи |

- вашите решения за подобряване на плътността на въздушните връзките между компонентите на сградата

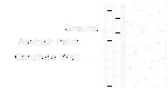
- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| ☐ | връзки между стени |
| ☐ | връзки между стени и тавани |
| ☐ | връзки между стени и прозорци, врати |
| ☐ | свободни пространства |

- вашите решения за премахване на типичните топлинни мостове

- | | |
|--------------------------|---|
| ☐ | прозорци |
| ☐ | балкони |
| ☐ | тавани |
| ☐ | тавани с плосък покрив |
| ☐ | цокол (връзка между стена и избено помещение) |

Фиг. 28. Създаден инструмент на Excel, за да допълни информация за различните пилотни проекти (AEE INTEC)

Фиг. 29 дава пример за инструмента в EXCEL (втората част на “Формуляр за информация В”) развит за анализ на дейностите по обновяване, които се отнасят до обвивката на сградата за различни пилотни проекти по SUQARE.

		Ground touching floor	Earth touching walls
Building stock (e.g. 1945 - 1980) in SPAIN			
Building component before retrofit (sketch)			
			
Structure of this building component before retrofit		Concrete floor with screed, without insulation	concrete
Typical U-value before retrofit		2.70	2.50
Percentage of heat losses through this building component		0.10	0.15
Requirements			
U-value for new buildings		0.65	1.22-0.74
U-value for passive house standard (recommended)		0.00	0.00
Retrofit measure			
Building component after retrofit (sketch)			
			
Description of retrofit measure		Insulation of ground touching floor	Insulation
Possible building materials		rock wool	rock wool
Comments, tips			
Insulation thickness for new building standard		50 mm	40 mm
Insulation thickness for passive house standard			
Assessment of feasibility			
Economics			
Costs to achieve new building standard		67 € / m ²	38 € / m ²
Costs to achieve passive house standard			
Assessment of economics			
Indoor environment			
Relevance for the indoor environment			
		Moisture reduction	Moisture reduction

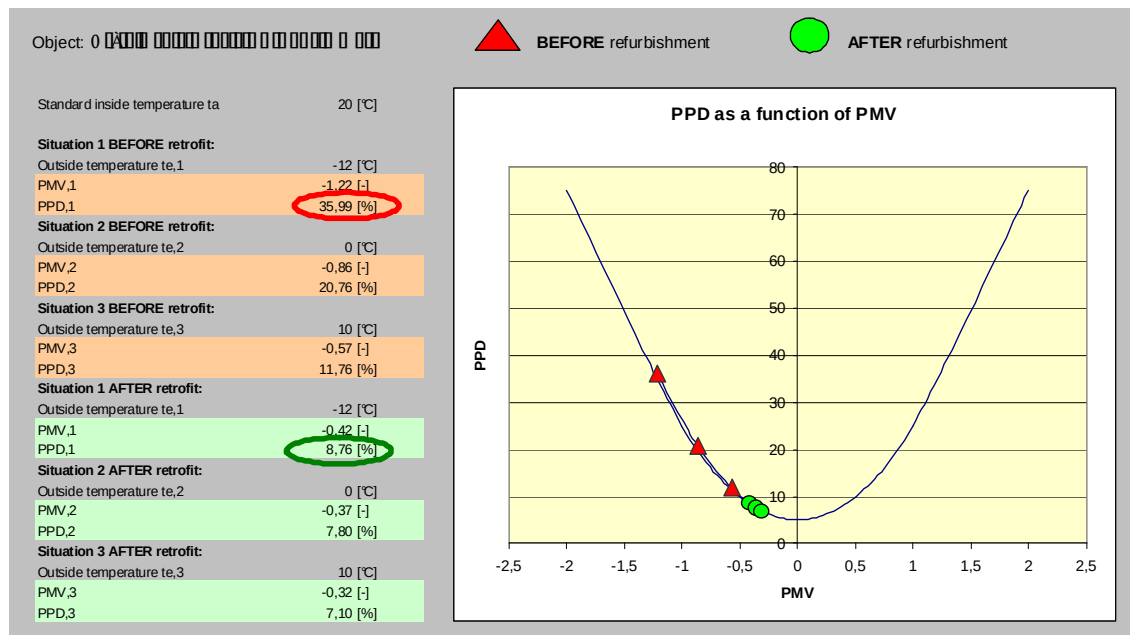
Фиг. 15 Инструмент в Excel, който представя фрагмент от каталога за енергийни компоненти на сграда, испански пилотен проект “Sant Joan De Malta” като резултат от проучвания по Работен Пакет 5 в рамките на SQUARE WP5 (AEE INTEC)

В Анализ ISO 7730

С предоставената информация от партньорите по проекта SQUARE беше създаден инструмент в Excel за полесно разглеждане на топлинния комфорт според ISO 7730 (фиг. 15 и 16).

Calculation of the mean radiation temperature of a room							Input data							
Object:		Dieselweg / Graz / EG Eckzimmer					BEFORE retrofit							
<u>Climatic parameters:</u>														
t _a	Standard inside temperature	[°C]	20											
t _{e,1}	Outside temperature in situation 1	[°C]	-12											
t _{e,2}	Outside temperature in situation 2	[°C]	0											
t _{e,3}	Outside temperature in situation 3	[°C]	10											
<u>Room to be evaluated:</u>														
A	Size of surfaces	[m²]	Floor	Ceiling	Wall 1	Window in wall 1	Wall 3	Window in wall 2	Wall 3	Window in wall 3	Wall 4	Window in wall 4		
U	U-value	[W/m²K]	12,16	12,16	8,51	1,56	8,48	-	10,07	-	8,48	-		
x	touches heated area [cross # applicable]	[x]	1,50	-	1,28	2,00	1,28	-	-	-	-	-		
Rsi	Heat transfer resistance	[m²K/W]	0,17	0,00	0,13	0,13	0,13	0,13	0,00	0,13	0,00	0,13		
<u>Surface temperatures of building components:</u>														
tsi,1	Situation 1	[°C]	11,84	20,00	14,68	11,68	14,68	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00		
tsi,2	Situation 2	[°C]	14,90	20,00	16,67	14,80	16,67	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00		
tsi,3	Situation 3	[°C]	17,45	20,00	18,34	17,40	18,34	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00		
<u>Mean radiation temperature:</u>														
t _{r,1}	Situation 1	[°C]	16,70											
t _{r,2}	Situation 2	[°C]	17,94											
t _{r,3}	Situation 3	[°C]	18,97											

Фиг. 16 Инструмент в Excel, който показва началната информация и изисквания по ISO 7730 в рамките на проекта SQUARE (Забележка: AEE INTEC)



Фиг. 17 Инструмент в Excel, който показва проучване по ISO 7730 в рамките на проекта SQUARE (Забележка: AEE INTEC)



**SQUARE - Система за удостоверяване
на качеството при обновяване на
сгради с цел повишаване енергийната
им ефективност**

Координатор
СП Институт за технически проучвания -
Швеция
SE-Box 857, 501 15 BORÅS, Швеция
www.iee-square.eu